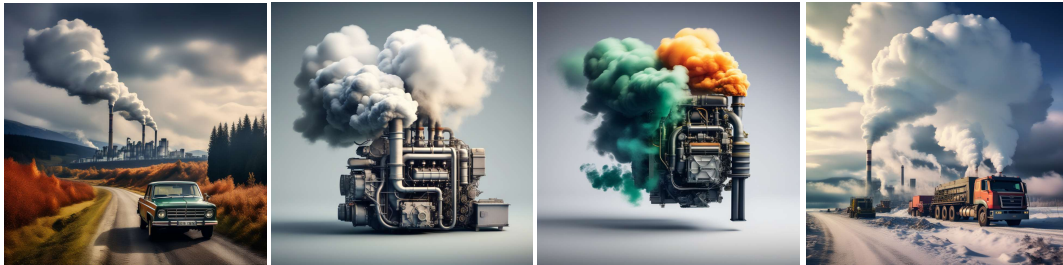


울트라캐비테이션 나노에멀전 기술을 이용한

탄소저감형 **디젤연료유 전환 기술**



디젤기관의 에너지 효율증대 및 배출가스 저감



감사합니다

지구와 함께 하는 사람들 K E M M



목 차

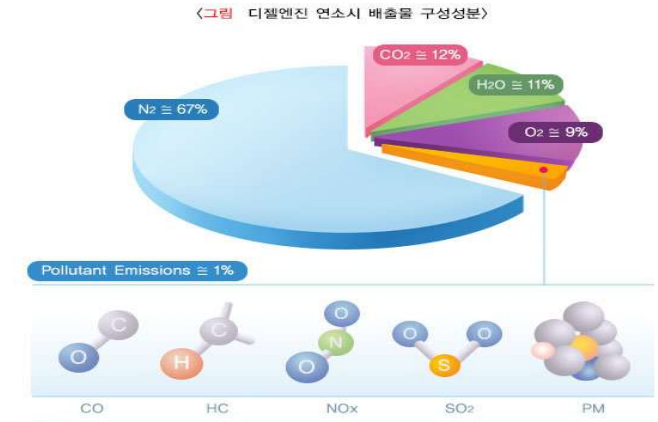
- 기술의 배경 및 필요성
- 나노에멀전 기술의 매커니즘
- 나노에멀전 생성반응
- 나노에멀전 연료유 제조기술
- 기존 연료와의 비교
- 연소 효율 비교
- 연소 효율과 연비 그리고 배출가스
- 연소 효율과 배출가스 저감 효과
- 옵션 : 분진함유 배출가스 집진 제거 시스템



나노에멀전 연료유의 배경 및 필요성

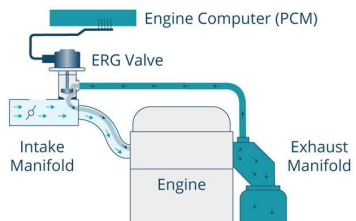


- ✓ 디젤엔진 배출물질에는 미세먼지, NO_x, SO_x 등 각종 대기오염 물질 발생
- ✓ 디젤 자동차 배출가스는 WHO에서 1등급 발암물질로 지정.
- ✓ 여러 국가와 정부에서 디젤차 규제를 강화하고 있는 추세임.

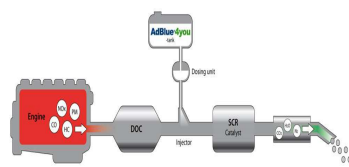


기존의 디젤엔진 배출물질 저감대책

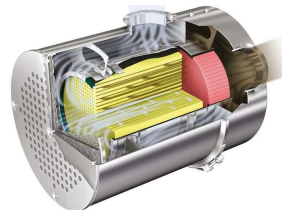
엔진 개선을 통한 연소효율 향상



배기 가스 재순환
(EGR: Exhaust Gas Recirculation)



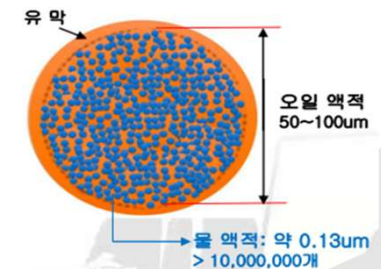
선택적 촉매 환원
(SCR: Selective Catalytic Reduction)



디젤 미립자 필터
(DPF: Diesel Particulate Filter)

New NE Technology

연료량 20% 증가 및 연소효율 20% 향상
배출가스 30% 저감



석유대체연료 보급 확대 탄소중립 실천

» 석유대체연료 보급 확대 탄소중립 실천

○ 석유대체연료 보급 활성화 지원

- ◆ 석유대체연료분야 기술개발 로드맵 수립 등 정책지원연구, 정유사·자동차제조사·항공업계·바이오연료업계와 워킹그룹 운영 및 기술세미나 개최 등

(도입원료) 바이오디젤, 바이오중유

- 콩, 유채, 음식물찌꺼기, 곤충, 해조류 등 생물 유래 원료로부터 제조되는 자동차용 경유(바이오디젤)와 중유(바이오중유)의 대체연료

- ◆ (도입연구) 바이오선박유, 바이오항공유, 수첨바이오디젤, 바이오열분해유, 플라스틱열분해유, 바이오합성유, e-fuel 등

○ 바이오디젤 및 바이오중유 대기질 개선 효과

- ◆ 온실가스 감축

- 연료 1KL당 바이오디젤은 이산화탄소 2.61톤, 바이오중유는 이산화탄소 3.03톤을 감축

- ◆ 미세먼지 저감

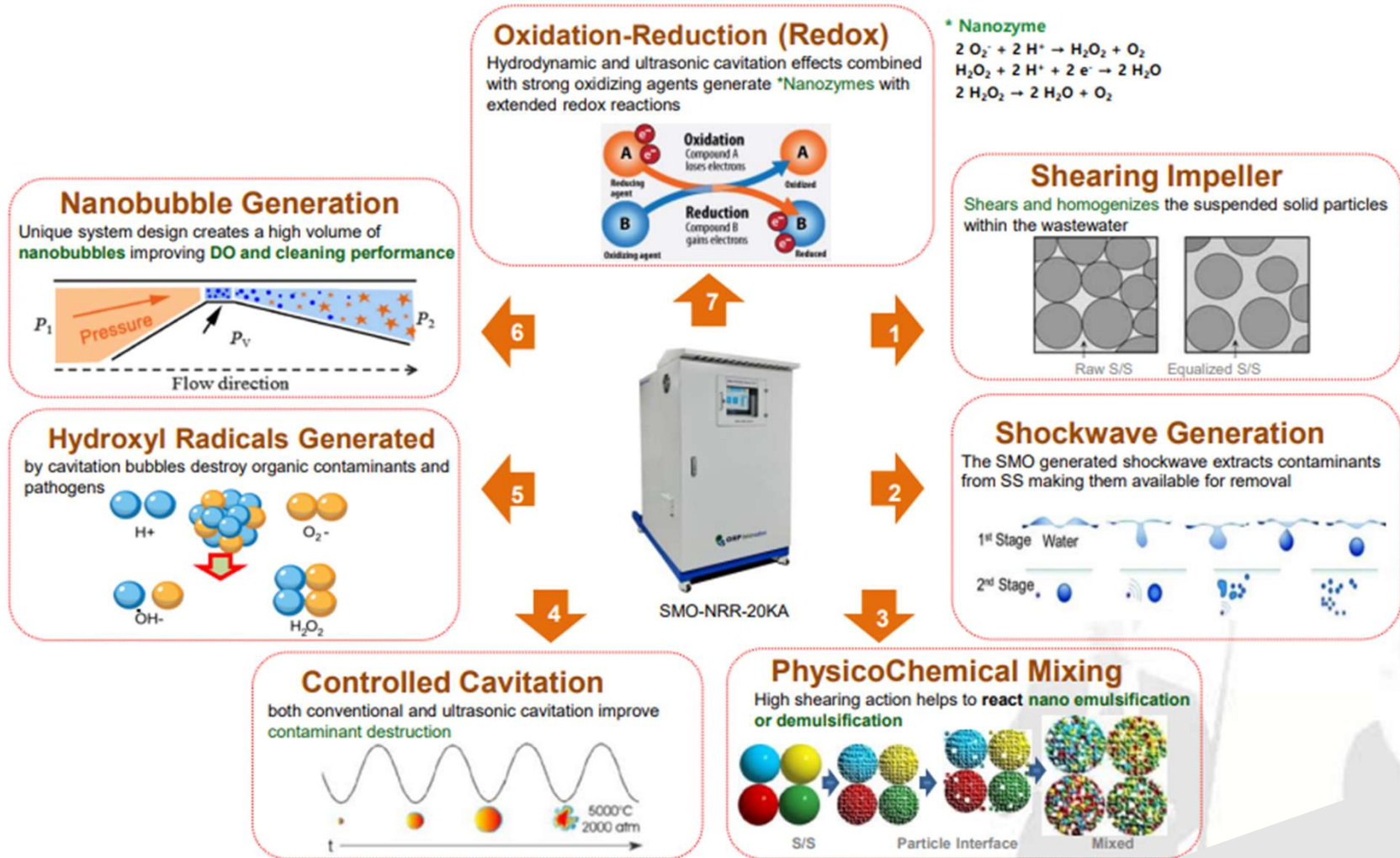
- 바이오디젤은 경유 대비 일산화탄소 15%, 입자상물질 22.2%, 총탄화수소 24.6%, 저감바이오중유는 C중유 대비 황산화물 100%, 질소산화물 39%, 미세먼지 28% 및 온실가스 85% 저감

○ 바이오디젤 및 바이오중유 유통량

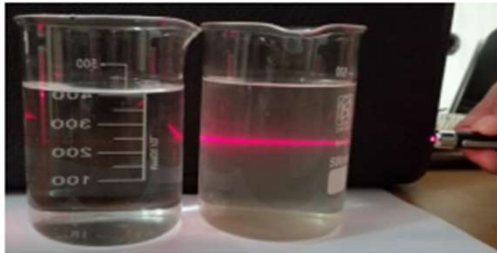
(단위: kL)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
경유(A)	25,265,299	25,937,724	24,676,581	24,444,825	24,048,276
바이오디젤(B)	754,881	756,860	772,916	778,976	817,633
B/(A+B)	2.9%	2.8%	3.0%	3.1%	3.29%
중유(C)	2,067,323	1,599,503	1,270,725	1,164,268	1,206,329
바이오중유(D)	472,061	543,064	550,491	532,898	456,419
D/(C+D)	18.6%	25.3%	30.2%	31.4%	27.45%

도입연구 중인 바이오연료의 원료 품질 향상 기술로 적용



나노에멀전-나노자임 유무 비교사진



처리전

처리후

SMO Reactor™에 의한 나노에멀전 생성 및 반응

1. 물리적 반응

표면장력 감소 (계면활성효과 증대)

미네랄 등 액체내 함유물질의 나노에멀전 (나노유화) 균질화
액체+액체, 액체+고체, 액체+고체+기체 균질혼합/또는 탈유화

2. 생물학적 반응

살균작용 (그람음성대장균, 그람양성균 등 유해세균 살균소독)

Nanozyme (항산화, 산화, 과산화, 촉매효소 등) 생성 호기활성증대

3. 화학적 반응

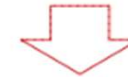
용존산소 (DO) 증대

수산화기 생성 및 산화환원반응

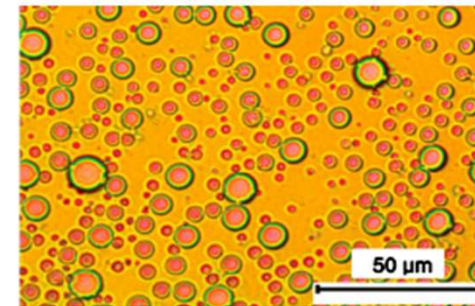
유체의 분자고리 단절 또는 결합, 그리고 안정화

강력한 음이온 생성

균질 혼합
생물 활성력 증대
표면장력 감소



연료 - 물 에멀전, 안정화 용이



<물 + 연료유, 400 배 확대 나노에멀전>

미세입자 비중분리 침전시간 단축

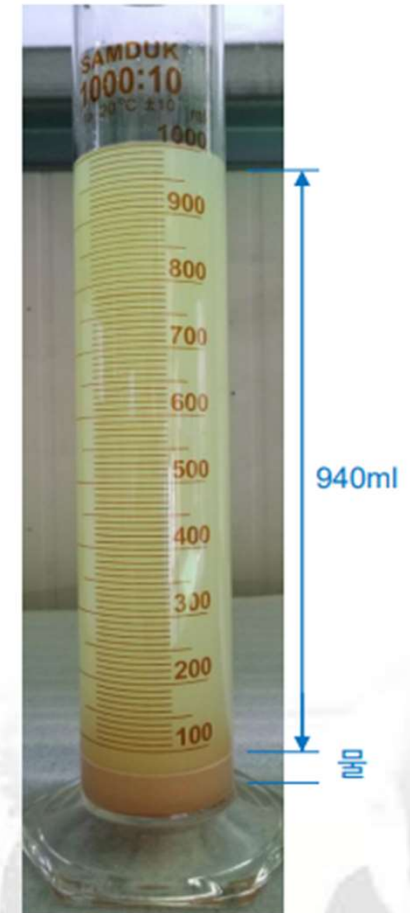


나노에멀전 형성

유화제 無첨가 실증가동 장면

디젤 100L + 물 30L → 유화 디젤유 122.5L 제조

- ❖ 45일 후, 물 7.5L는 침전분리
- ❖ 물 30L중 22.5L는 연료유로 완전유화

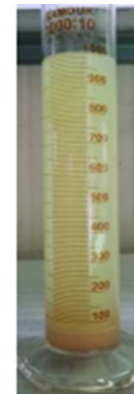
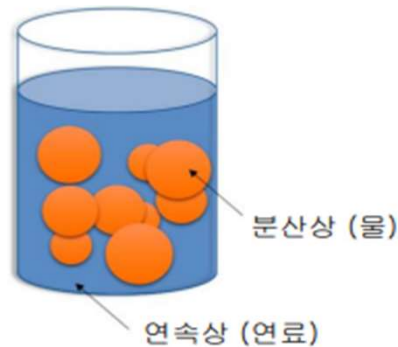


안정화된 D/W 유화연료
제조 후 2주~6주, 안정

- 에멀전은 **둘 이상의 액체의 혼합물**이며, 그중 하나는 현미경으로 확인될 **초미세 물방울**로 존재하고 다른 액체 위에 분포되어 있다.
- 유화액 자체는 **불용성**이며 혼합물을 안정화하기 위해 액적 표면에 막을 형성하는 계면활성력이 요구되므로 소량의 계면활성제가 사용된다.
- 에멀전의 **영구적 안정성**이 요구되지 않을 경우, 유화 장치에 유화제를 사용하지 않고 사용 직전에 **나노에멀전 연료유**를 제조하여 사용할 수 있다.

2상 유중수 에멀전

연속상인 두 번째 액체에 위치한 액적(불연속상)



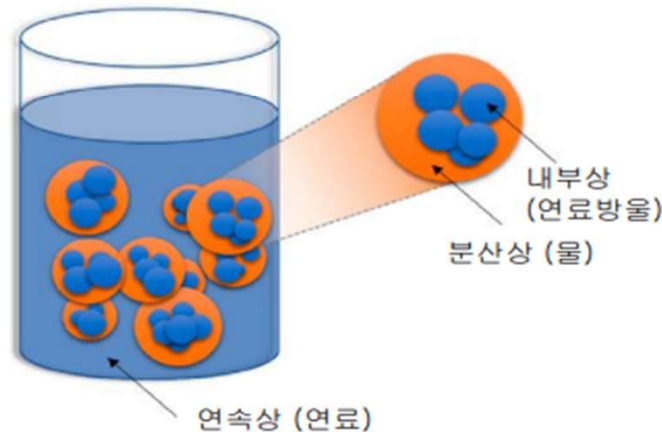
SMO Power Reactor™의 나노에멀전 혼합력은 유화제 사용없이 또는 미량의 유화제 사용만으로 안정된 에멀전 조제

유화제 없이 실증

디젤 100L + 물 30L
→ 유화 디젤유 122.5 L 제조
(45일 후, 물 7.5L는 침전분리)

3상 유중수중유 에멀전

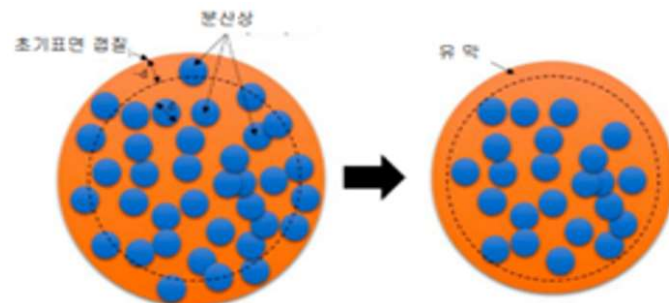
분산상인 액적 내부에 갇힌 액적인 추가상



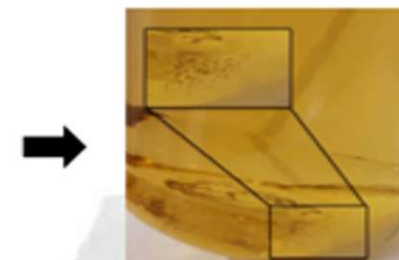
SMO Power Reactor™의 나노에멀전 혼합 기술은 연료유의 종류 및 가동조건과 공정 설계에 의하여
3상 에멀전 연료유를 제조할 수 있다.

SMO가동시간과 RPM은 제조물의 규격에 준하여, 최적화 시험을 거쳐 준비한 표준 메뉴얼에 따른다.

- 미세먼지를 유발하는 디젤엔진의 배기가스는 대기환경에 나쁜 영향을 미칠 수 있는 많은 위험요소로 구성되어 있으므로 반드시 제거되어야 한다.
- ORP Innovation에 의하여, 그러한 독성가스의 배출을 제한하고 오염이 감소될 수 있는 연료에 일정량의 물을 혼합하여 유화(에멀전)된 독자적인 Water & Fuel Emulsion 연료유 제조기술을 보급하고자 노력하고 있다.
- 대중적 상용화를 위하여 물이 연료유에 유화된 제품으로서 안정성과 효율적인 연료제품으로 경제성 부각이 요구된다.
- 본 기술은, 1단계 공정에 아무런 첨가제를 사용하지 않고 “순수한 물과 디젤연료”만으로 물리화학적 초미세입자 혼합기술에 의하여 Nano-Micro-Emulsion상태로 변경한 후, 2단계 공정에서 친환경적 안정화제를 첨가하여 “장기간 안정성을 유지하는 Water/Diesel(W/D)에멀전 연료”로써 표준 스펙 부여와 함께 상용화 할 수 있다.
- 본 기술로 제조된 유화 연료유 제품은 디젤유 기준으로 HLB 9 표준에 최적화하여, 사용 용도에 따라 디젤유에 5~40%의 물을 나노에멀전으로 안정화된 “W/D Emulsion 유화 연료유”로서 표준화된다.
- 이는 전세계적으로 요구되고 있는 환경 부하를 저감할 뿐만 아니라 경제성 높은 유화연료 제조시스템으로 공급할 수 있다.



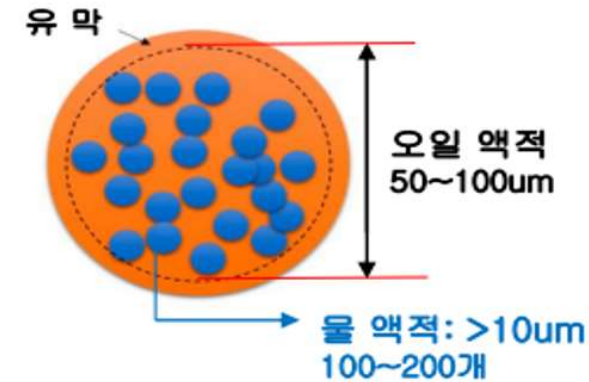
물 혼합



나노에멀전 안정화

재래식 유화 연료유

- 연료비용 감소를 목적으로 화학적 유화제를 첨가하여 주로 물과 연료유를 혼합하여 조제한 연료를 통칭
- 최적 경제성 성취에는 연소율 증가 및 배기가스 문제 해결에 여러가지 기술적 한계를 지님



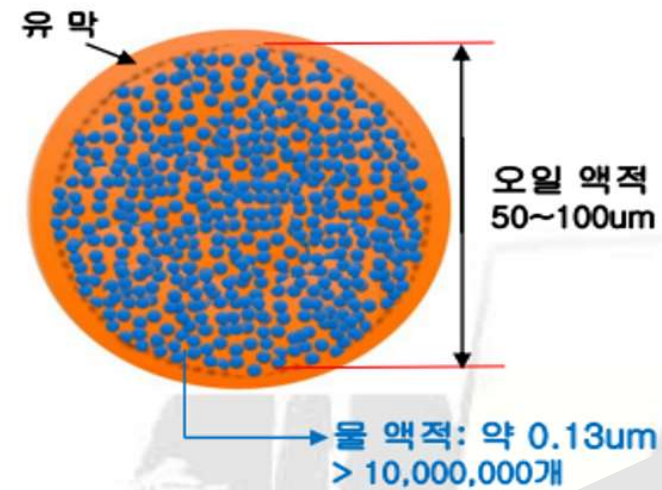
나노에멀전 연료유

- 약 130nm입경의 물+가스 혼합물이 연료유에 균질하게 분산 혼합되어 연소효율이 획기적으로 향상
- 획기적으로 개선된 연료효율에 의하여 유해성 배출가스 또한 획기적으로 감소

나노에멀전 반응기술의 경제성 실현

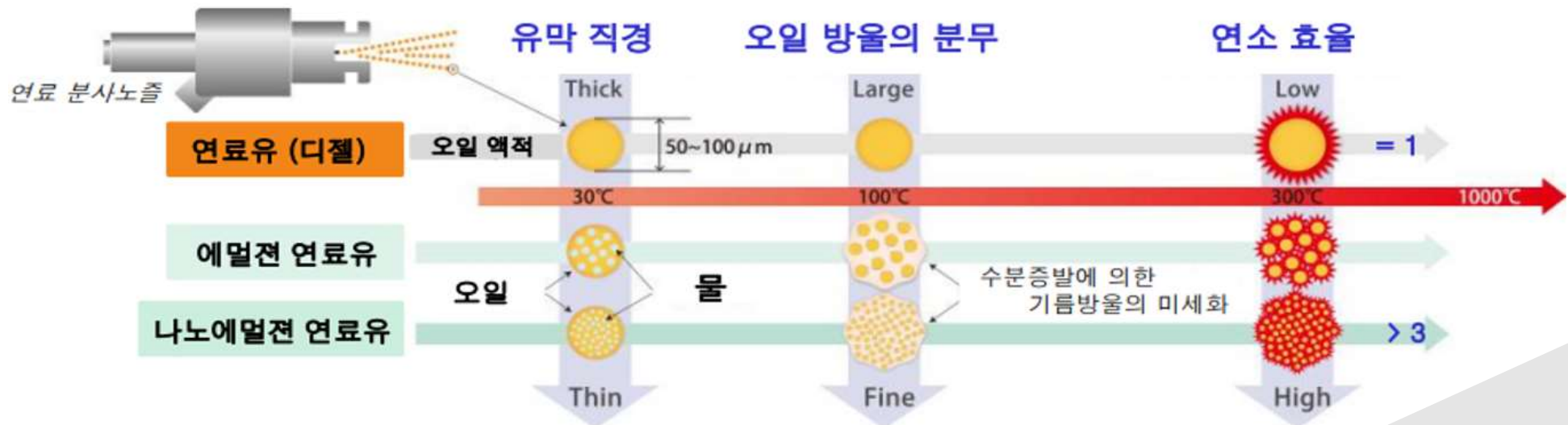
→ 연료 소모량 감소 → 환경부담 감소

❖ 동력엔진, 스팀보일러, 온수보일러 등 적용

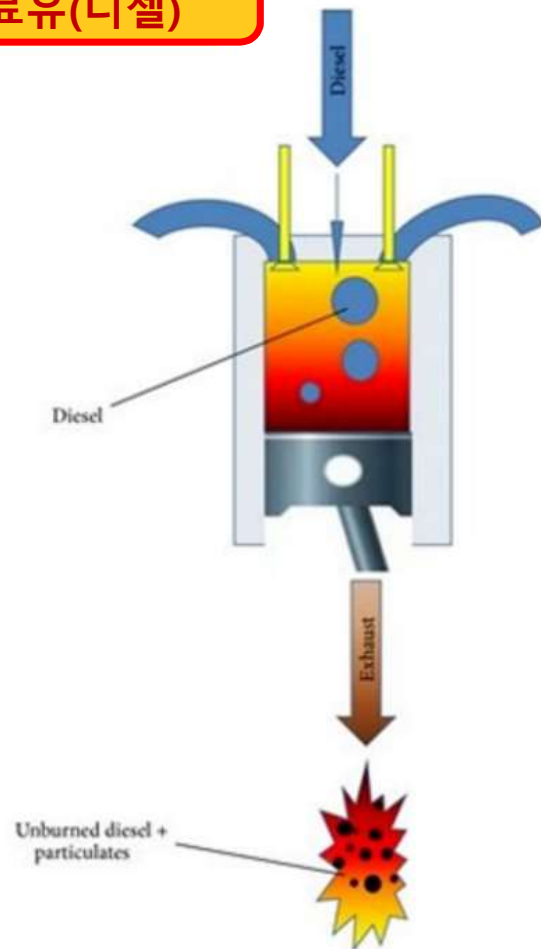


나노에멀전 연료유 제조 기술 - 연소 효율 비교

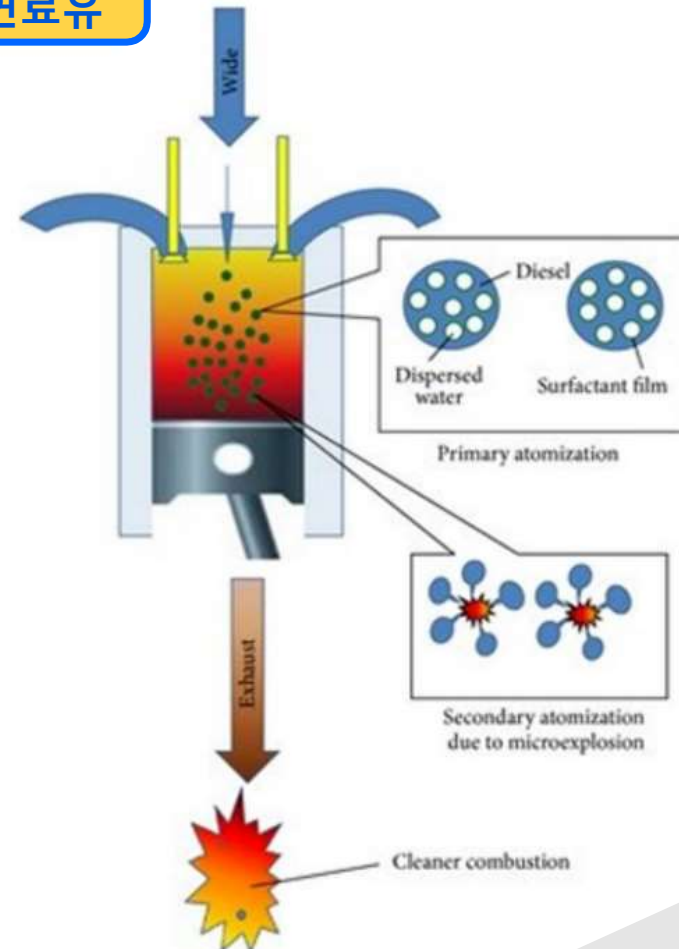
- 디젤엔진의 연소실에 분사된 액체연료는 온도가 급격하게 상승하고 연료유 분사방울이 표면에서 중심핵을 향해 연소하면서 **열과 압력 등의 에너지를 발생**시킨다.
- 온도가 상승하는 과정에서 **연료유에 함유된 물성분은 기름성분보다 먼저 증발**하여 부피가 팽창(대기압에서 1,700배)하고 주변의 기름 성분은 **미세분화**하여 **압축-분무**된다. 이로 인해 **기름 방울의 표면적은 넓어지고 연소 효율은 획기적으로 향상**된다.
- 나노에멀전 연료유의 **유막두께는 기존 에멀전 연료유와 비교할 수 없이 얇으며**, 기름방울의 획기적인 미세분화에 따라 표면적 또한 넓어지므로 **연소효율은 획기적으로 향상**된다.
- 연소효율의 향상은 **불완전 연소율을 저감**하므로 **매연 배출 저감**과 **대기환경개선에 기여**한다.



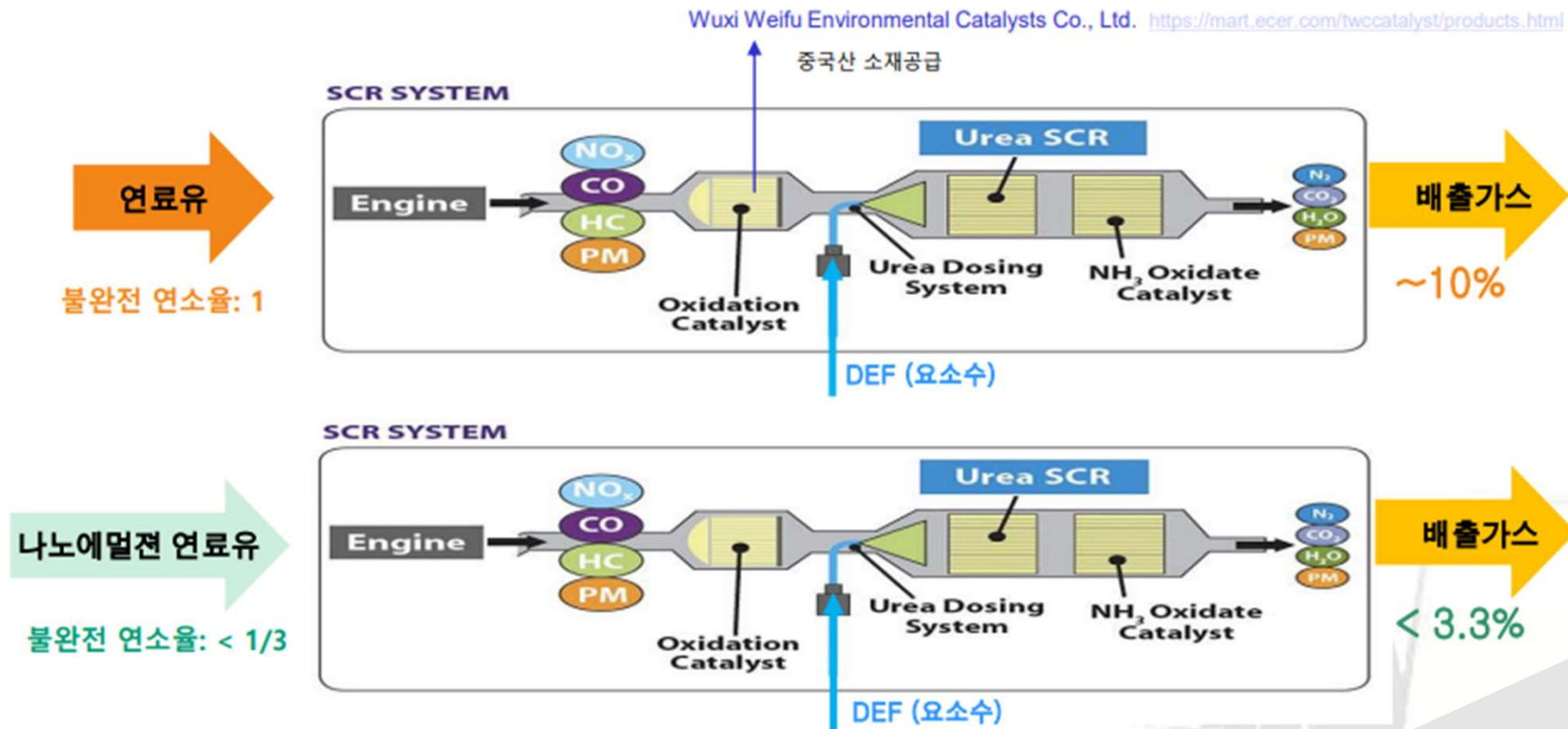
연료유(디젤)



나노에멀전 연료유

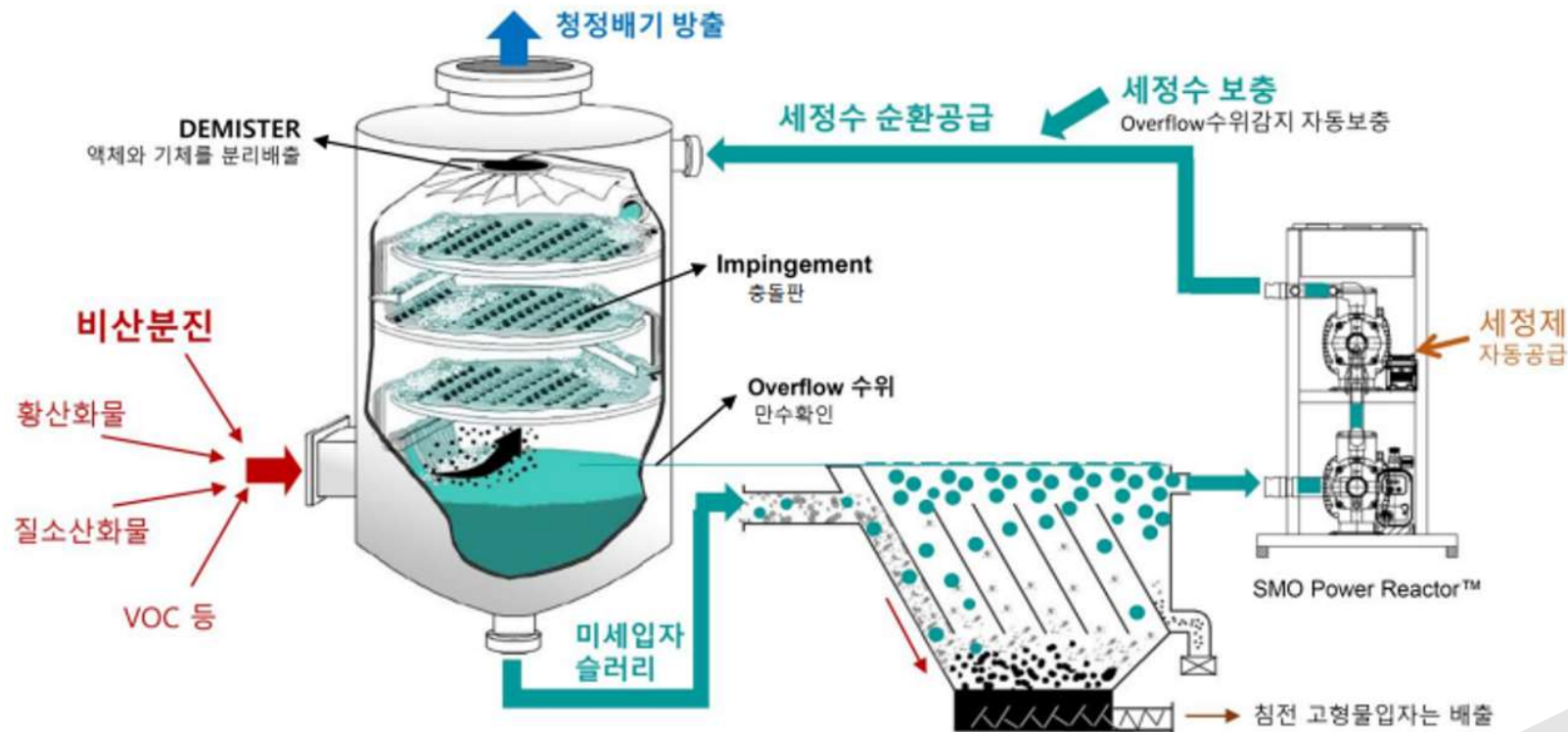


- 고용량 디젤엔진에는 주로 **선택적 촉매 환원**(SCR : Selective Catalyst Reduction)을 장착하여 요소수 첨가를 통하여 **배기가스를 제어**하며, 요소수 (Adblue)는 DEF(Exhaust Fluid)라는 공식명칭을 사용한다.
- SCR은 DEF와 함께 작동하며 요소수 유체가 배기관에 분사되고, 유체는 NOx와 반응하여 이를 질소, 물 및 CO2로 변환하며, 변환된 가스는 NOx에 비해 훨씬 감소되어 배기관으로 배출된다. **SCR시스템은 NOx 배출량을 최대 90%까지 줄이며 BS6 표준을 준수**한다.



옵션 : 분진함유 배출가스 집진 제거 시스템

- 미세분진(PM) 및 오염가스 세정-제거 기술공정은 1) 비산먼지 흡입과 **충돌세정**, 2) **SMO Power Reactor™**에 의한 전단-혼합-산화력 결합반응을 지닌 세정수에 의한 미세분진 세정, 그리고 3) 오염성분과 중금속 유해물질의 **비중분리** 공정으로 구성되며, 분리젝서 후 물은 세정수로 순환시켜 재사용하고, 분리 제거된 미세입자물질은 건설골재 또는 재활용 소재로 회수되며, 가스는 청정공기로 배출하는 **미세분진 - 가스 정화공정 시스템**이다.
- 미세먼지(PM25, PM10 등), 중금속 물질은 침전분리 배출되고, 환산화물, 질소산화물, VOCs 등 유해가스는 분자상태에서 물, 지방산 및 이산화탄소로 분해 배출되는 친환경적인 ORP Innovation사의 독자적인 특허기술이다.



감사합니다

TEL: 031-925-7082



사회현안 환경문제 해결로 지구와 동행하는 한국건설기술연구원 제3호 연구소기업

